

Um Método Para Avaliar o Pensamento Espacial em Mapas Sociais Web

André Avelino da Silva Neto¹, Marcelle Pereira Mota¹

¹Universidade Federal do Pará - UFPA

PPGCC - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Tempo decorrido de desenvolvimento: 22 meses – **Tempo previsto para conclusão:** 26 meses

andre.neto@icen.ufpa.br, mpmota@ufpa.br

***Abstract.** Spatial thinking can be understood as the ability to interpret cartographic data and make decisions based on them. In the context of social cartographic data, this ability can be decisive for the user to understand social issues and propose actions for change. The present study aims to facilitate public access to this data and encourage proposals for social change. To this end, a method will be proposed for evaluating spatial thinking in the context of web map applications with social data. The idea is that this method supports new discoveries to favor and stimulate spatial thinking in these applications, especially in the area of Human-Computer Interaction (HCI).*

1. Introdução

Historicamente, mapas têm sido utilizados como ferramentas sociais [Vaughan 2018]. Eles permitem a visualização de dados de diversos temas sociais, como criminalidade, educação e saúde, ajudando a compreender mazelas e embasando políticas públicas ou projetos sociais. A análise desses dados sociais se favorece do conceito de pensamento espacial. O pensamento espacial pode ser compreendido como o conhecimento de conceitos espaciais (como localização, direção e escala) e a habilidade de aplicá-los para descrever, analisar e resolver problemas em diversos contextos [Jo and Hong 2020]. No contexto de mapas com temáticas sociais, o pensamento espacial pode ser útil para promover maior compreensão da realidade social e encorajar propostas de mudanças.

A aplicação do pensamento espacial, normalmente é atrelada a interação de um usuário com dados cartográficos [Logan et al. 2010, Andrienko et al. 2002]. Ao interagir com múltiplos dados e visualizá-los de diferentes formas em um mapa, o usuário pode tirar conclusões e propor hipóteses. Tendo em vista encorajar a interação do público com dados sociais, o usuário pode interagir com dados em aplicações web. De acordo com [Muehlenhaus 2013] a interação do usuário com mapas web se tornou mais familiar aos usuários, devido ao sucesso do *Google Maps* e aplicações similares. Apesar disso, é importante ressaltar que dados cartográficos sociais podem ter interações mais complexas, dado que eles tendem a ser mais numerosos, diversos e difíceis de representar [Neto et al. 2023].

Diversos estudos podem ser propostos para mitigar problemas na interação do usuário. Entretanto é necessário entender o quanto as descobertas destes podem, de fato, impactar na produção de ideias a respeito dos locais mapeados. Nesse contexto, o presente estudo visa propor um método para avaliação do pensamento espacial no

contexto de mapas sociais para web. Os métodos encontrados na literatura até o momento têm como ênfase a avaliação das habilidades de pensamento espacial do indivíduo [Lee and Bednarz 2012]. Nesta pesquisa, a proposta é avaliar a aplicação e a interação do usuário, buscando entender como a aplicação pode ser melhor projetada para apoiar análises sociais.

2. Motivação

Pesquisas científicas, estudos da iniciativa pública, ou mesmo em aplicações independentes produzem diversos dados cartográficos sociais. Estes dados podem ser utilizados para compor análises importantes, mas em muitos casos estão em meios isolados ou são de difícil acesso por boa parte da população. Reunir esses dados e ampliar o acesso do público pode ser um fator decisivo para produzir ideias e conclusões mais diversas sobre as realidades sociais. Especialmente considerando a participação das pessoas que são residentes ou de alguma forma estão inseridas na região mapeada, sua vivência da realidade pode contribuir bastante para análises mais precisas e ricas. Dessa forma, o principal objetivo deste estudo é facilitar a criação de aplicações que possam reunir e disponibilizar esses dados para o público, de uma forma que facilite a compreensão dos contextos sociais e estimule propostas de mudanças. O método de avaliação deve ser utilizado como ferramenta para apoiar novas descobertas que possam impactar nesse processo.

3. Base teórica

Uma série de conhecimentos embasam o estudo proposto. A Interação Humano-Computador (IHC) concentra-se no aspecto humano de uso de sistemas computacionais. Pesquisas dessa área englobam a perspectiva do usuário, propondo diferentes metodologias para análises diversas. De acordo com [Barbosa and Silva 2010], conhecimentos de IHC podem ser utilizados para aumentar a qualidade de uso de sistemas computacionais interativos. Dessa forma, esses conhecimentos podem mitigar problemas na interação do usuário com o sistema e estimular mais pessoas a utilizá-lo, por exemplo. Diversos aspectos de IHC podem contribuir na análise de mapas sociais, como usabilidade, comunicabilidade e acessibilidade.

Mapas sociais são aqueles cujo propósito é representar aspectos específicos da sociedade em um determinado tempo e espaço [Vaughan 2018]. Normalmente estes mapas englobam uma temática e um ou mais dados cartográficos sociais. Por exemplo, um mapa com tema educação pode ter como dados cartográficos: localização de escolas, universidades, grau de escolaridade dos moradores, entre outros. Em geral, um mapa temático expressa as ideias e interpretações de seu criador. Particularmente para esta pesquisa, o conceito de **mapas sociais web** é o de aplicações de mapas com múltiplos dados sociais para plataforma web. Nessas aplicações o usuário pode definir seu próprio tema a partir da escolha de quais dados cartográficos exibir. A interação com os dados sociais é um aspecto essencial para estímulo ao pensamento espacial.

O pensamento espacial está relacionado com a habilidade do indivíduo de interpretar dados cartográficos e tomar decisões com base neles. Um alto grau de interatividade é um requisito geral para mapas projetados para apoiar o pensamento espacial [Andrienko et al. 2002]. Visando avaliar o pensamento espacial, [Lee and Bednarz 2012] propuseram um método denominado Teste de Habilidade de Pensamento Espacial

(STAT). O STAT é um método de avaliação das habilidades de pensamento espacial de um indivíduo. Este método integra o conhecimento do conteúdo de geografia e habilidades espaciais. O STAT é composto por um pré-teste e um pós-teste, ambos com 16 questões. Normalmente é utilizado para avaliar o quanto um determinado evento pode melhorar as habilidades de pensamento espacial de um grupo, a partir da comparação entre os resultados dos testes antes e após o evento [Lee and Bednarz 2012].

4. Trabalhos relacionados

Esta seção aborda um resumo de algumas pesquisas que podem ser relacionados ao presente estudo proposto. Diversas pesquisas encontradas abordam a relação entre IHC e mapas interativos. Ressalta-se os trabalhos de [Roth et al. 2017], que aborda uma série de oportunidades de estudos com ênfase no usuário, levantadas a partir de discussão entre estudiosos da área. O trabalho de [Andrienko et al. 2002], por outro lado, relata a realização pesquisas empíricas com usuários para descoberta de problemas de design em mapas interativos. Estas e outras pesquisas em IHC ajudam a compreender a importância de estudos com ênfase na interação do usuário com o mapa.

Nenhuma pesquisa encontrada até o momento retrata avaliações de IHC das aplicações quanto ao estímulo do pensamento espacial. A avaliação do pensamento espacial é abordada no estudo de [Lee and Bednarz 2012], que propõe o método STAT. Ressalta-se que o método STAT avalia o indivíduo. O trabalho de [Duarte et al. 2022], por outro lado, cita a aplicação do método STAT para a avaliação as habilidades pensamento espacial de 83 estudantes antes e após a sua exposição a conceitos e softwares espaciais. Estudos como estes são relevantes para formular uma metodologia para avaliação de aplicações de mapas. Ressalta-se que o presente estudo visa propor um método para avaliação da aplicação, diferentemente de métodos como o STAT que enfatizam a avaliação do indivíduo.

5. Metodologia

Dois estudos prévios foram realizados e publicados. Ambos realizam análises de IHC e propõem considerações de design para mapas com dados sociais. O primeiro avalia aplicações de mapas em dispositivos móveis [Neto et al. 2023] e o segundo utiliza um protótipo web para compor seu estudo [Carmo et al. 2023]. O método proposto deve complementar estes estudos, permitindo a avaliação das considerações propostas e seus impactos no pensamento espacial. No escopo deste estudo, dois processos de revisão da literatura são planejados. A primeira parte envolve a busca por métodos de avaliação do pensamento espacial. Buscou-se nas bases *Google Scholar*, *ACM Digital Library* e *Taylor & Francis Online* as palavras-chaves “Spatial Thinking” e “Evaluation”. Até o presente momento, a maior parte dos estudos encontrados aborda o STAT como método de avaliação. Entretanto, deve-se considerar que esta revisão está em andamento, carecendo de ajustes nas buscas e leituras. É possível que novos métodos encontrados também componham a pesquisa proposta no futuro. A segunda revisão deve consistir em encontrar decisões de design que possam encorajar o uso social da aplicação e estimular mais pessoas a propor suas análises sociais.

5.1. Proposta de método para avaliação de sistemas

Como abordado anteriormente, o STAT, e outros métodos encontrados, concentram-se em avaliar as habilidades de um indivíduo. Dessa forma, esta etapa da pesquisa terá como

ênfase a adaptação do método STAT para avaliar a aplicação ao invés do indivíduo. A Figura 1 mostra as atividades propostas para a criação do método. O processo inicia-se com a análise de cada questão do STAT, especialmente no que se refere a habilidade de pensamento espacial testada. As questões serão analisadas para descoberta de quais estão alinhadas a habilidades mais relevantes para análises sociais, de acordo com os estudos de [Logan 2012]. As questões consideradas relevantes devem ser transformadas em tarefas de interação com uma aplicação de mapa social web com questões objetivas associadas a execução correta da tarefa. As tarefas e novas questões devem ser generalizáveis para que possam ser aplicadas a diferentes aplicações. O método deverá ser aplicado com um conjunto de participantes com o perfil de usuários em potencial da aplicação. A análise do resultado será feita com base na média de respostas corretas de cada participante da avaliação. Além disso, o método poderá ser executado em duas etapas, visando descobrir o quanto mudanças na aplicação podem impactar no pensamento espacial.

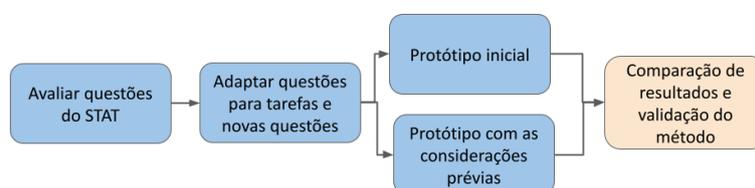


Figura 1. Atividades para criação do método.

Estudos práticos com usuários se fazem necessários para validar o método de avaliação proposto. Devido a essa necessidade, está em andamento a criação de um projeto que será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) para avaliar questões éticas associadas a participação do público. O projeto encontra-se em fase final de produção e deve ser submetido e aprovado antes de qualquer estudo prático com usuários. No processo até a aprovação do projeto, um protótipo será desenvolvido com dados sociais aleatórios numa região fictícia para web. A ideia é remover qualquer viés nas análises dos dados. Pretende-se que um grupo de 20 participantes realize a avaliação de maneira remota e um grupo de 10 participantes realize de maneira presencial, visando comparar as execuções nos dois modelos. O método será aplicado em duas etapas: uma com protótipo básico e uma segunda com o protótipo alterado para aplicação das considerações produzidas nos estudos prévios. Os participantes devem ser convidados por meio de emails, redes sociais e no ambiente de projetos sociais ou órgãos públicos.

6. Resultados esperados

Como resultado espera-se que o estudo proposto produza um método de avaliação confiável e facilmente reproduzível para avaliação do pensamento espacial. Com isso, a produção de novas pesquisas poderá se utilizar do método para avaliar o impacto direto de novas descobertas na compreensão de dados sociais e produção de ideias. Ainda no contexto deste estudo, novas pesquisas em IHC devem ser conduzidas, visando descobrir mais aspectos de design que possam impactar no pensamento espacial, tornando o método fundamental nesse contexto. Dessa forma, espera-se que o conhecimento produzido possa estimular o acesso e a interação do público com os dados cartográficos sociais e propostas por mudanças. A Figura 2 apresenta o cronograma de atividades planejado para a execução da pesquisa.

Atividades	Meses									
	Ago /2022 a Mar /204	Abr, Mai, Jun /2024	Jul, Ago, Set /2024	Out, Nov, Dez /2024	Jan, Fev, Mar /2025	Abr, Mai, Jun /2025	Jul Ago, Set /2025	Out, Nov, Dez /2025	Jan, Fev, Mar /2026	Abr, Mai, Jun /2026
Estudos prévios	x									
Revisão bibliográfica		x	x	x	x					
Projeto ao CEP		x	x	x						
Qualificação		x	x							
Proposta do método				x						
Criação de protótipos				x	x					
Validação do método					x	x				
Novas pesquisas IHC						x	x	x		
Tese									x	x

Figura 2. Cronograma para execução da pesquisa

Referências

- Andrienko, N., Andrienko, G., Voss, H., Bernardo, F., Hipolito, J., and Kretchmer, U. (2002). Testing the usability of interactive maps in common gis. *Cartography and Geographic Information Science*, 29(4):325–342.
- Barbosa, S. and Silva, B. (2010). *Interação humano-computador*. Elsevier Brasil.
- Carmo, E., Melo, P., Barbosa, E., Neto, A., and Mota, M. (2023). Design considerations for visualizing social data in web maps. In *Proceedings of the XI Latin American Conference on Human Computer Interaction*, pages 1–7.
- Duarte, L., Teodoro, A. C., and Gonçalves, H. (2022). Evaluation of spatial thinking ability based on exposure to geographical information systems (gis) concepts in the context of higher education. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 11(8):417.
- Jo, I. and Hong, J. E. (2020). Effect of learning gis on spatial concept understanding. *Journal of Geography*, 119(3):87–97.
- Lee, J. and Bednarz, R. (2012). Components of spatial thinking: Evidence from a spatial thinking ability test. *Journal of geography*, 111(1):15–26.
- Logan, J. R. (2012). Making a place for space: Spatial thinking in social science. *Annual review of sociology*, 38:507–524.
- Logan, J. R., Zhang, W., and Xu, H. (2010). Applying spatial thinking in social science research. *GeoJournal*, 75:15–27.
- Muehlenhaus, I. (2013). *Web cartography: map design for interactive and mobile devices*. CRC Press.
- Neto, A. A. D. S., De Melo, P. A., Barbosa, E., and Mota, M. (2023). Usability considerations in social mobile maps to encourage social change. In *Anais do XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. SBC.
- Roth, R. E., Çöltekin, A., Delazari, L., Filho, H. F., Griffin, A., Hall, A., Korpi, J., Lokka, I., Mendonça, A., Ooms, K., et al. (2017). User studies in cartography: opportunities for empirical research on interactive maps and visualizations. *International Journal of Cartography*, 3(sup1):61–89.
- Vaughan, L. (2018). *Mapping society: The spatial dimensions of social cartography*. UCL Press.